

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-224382

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I
H 0 4 L 12/28		H 0 4 L 11/00 3 1 0 Z
G 0 6 F 13/00	3 5 5	G 0 6 F 13/00 3 5 5
	15/173	15/16 4 0 0 N
H 0 4 L 12/56		H 0 4 L 11/20 1 0 2 D

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平9-360774

(22) 出願日 平成9年(1997)12月26日

(31) 優先権主張番号 7 7 5 0 2 1

(32) 優先日 1996年12月27日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 591030868

コンパック・コンピューター・コーポレーション

COMPAQ COMPUTER CORPORATION

アメリカ合衆国テキサス州77070, ヒューストン, ステイト・ハイウェイ 249, 20555

(72) 発明者 ベラム・マリムズ

アメリカ合衆国テキサス州77339, キングウッド, キングウッド・ドライブ 3700, アpartment・ナンバー 1508

(74) 代理人 弁理士 社本 一夫 (外6名)

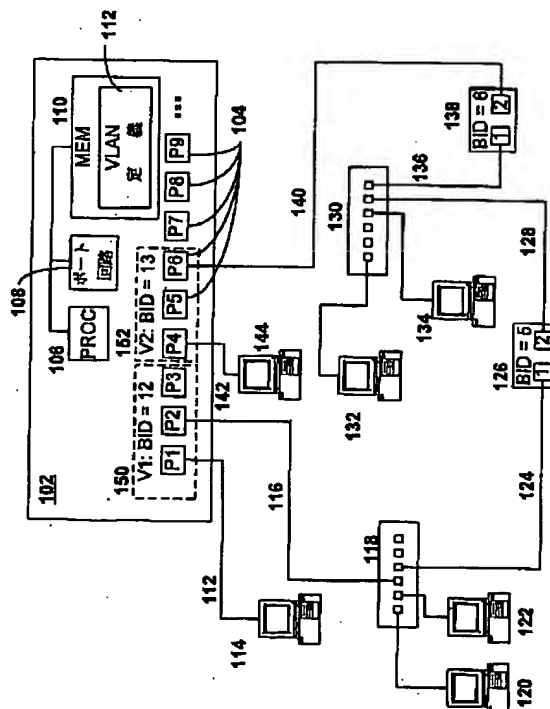
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワーク・デバイスの仮想LANを再構築する方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 衝突する可能性のある仮想LAN (VLAN) を併合することによって、多ポート・ブリッジング・デバイスのVLANをコンフィギュレーションする。

【解決手段】 ネットワーク・デバイス102のプロセッサ106は、VLAN定義110に基づいて、各VLAN (112) に対してポート104をグループ化することにより、複数のVLAN (V1, V2) を予め定義し、スパニング・ツリー手順を実行し、各VLANに対するルート識別子およびルート・ポートを決定し、各VLANのルート識別子を、1つの他のVLANのものと比較する。いずれか2つのVLANのルート識別子が等しい場合、該2つのVLANのルート・ポートを比較し、ルート・ポートが異なる場合、該2つの仮想LANを併合して新しいVLANを形成する。併合は、2つの仮想LANの前記ポートの全てを結合することにより、実行される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 多ポート・ブリッジング・デバイスの仮想ローカル・エリア・ネットワーク（LAN）を構築する方法において、

予め定義されている各仮想LANに対して、ポートをグループ化することにより、複数の仮想LANを予め定義するステップと、

スパニング・ツリー手順を実行し、各仮想LANに対するルート識別子およびルート・ポートを決定するステップと、

各仮想LANの前記ルート識別子を、少なくとも1つの他の仮想LANのものと比較するステップと、

いずれか2つの仮想LANのルート識別子が等しい場合、前記2つの仮想LANの前記ルート・ポートを比較するステップと、

いずれか2つの仮想LANに対して、前記ルート識別子が同一であり、前記ルート・ポートが異なる場合、前記2つの仮想LANを併合し、新しい仮想LANを形成する併合ステップとから成ることを特徴とする方法。

【請求項2】 請求項1記載の方法において、前記併合ステップは、前記2つの仮想LANの前記ポートの全てを結合することにより、前記新しい仮想LANを形成するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項3】 請求項1記載の方法において、該方法は更に、前記スパニング・ツリー手順を実行する前記ステップの前に、

予め規定された仮想LANの内の等価な仮想LANを併合するステップと、

予め規定された仮想LANの内、上位の仮想LANのサブセットである仮想LANを、当該上位仮想LANと併合するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項4】 請求項1記載の方法において、該方法は更に、前記併合ステップの後に、前記新しい仮想LANに対してスパニング・ツリー手順を実行するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項5】 請求項4記載の方法において、該方法は更に、

前記新しい仮想LANの前記ルート識別子を、少なくとも1つの他の仮想LANと比較するステップと、

前記新しい仮想LANの前記ルート識別子が、他のいずれかの仮想LANのルート識別子と同一である場合、該2つの仮想LANのルート・ポートを比較するステップと、

前記2つの仮想LANに対して、前記ルート識別子が同一であり、前記ルート・ポートが異なる場合、前記2つの仮想LANを併合して他の新しい仮想LANを形成するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項6】 請求項4記載の方法において、該方法は更に、

前記新しい仮想LANの前記ルート識別子を、少なくと

も1つの他の仮想LANと比較するステップと、

前記新しい仮想LANの前記ルート識別子が他のいずれかの仮想LANのルート識別子と同一である場合、該2つの仮想LANのルート・ポートを比較するステップと、

前記2つの仮想LANに対して、前記ルート識別子および前記ルート・ポートが同一である場合、前記2つの仮想LANのいずれかの共有ポートが、前記2つの仮想LANの一方に対してはブロックされ、他方に対してはブロックされていないか否かについて判定を行うステップと、

前記2つの仮想LANの共有ポートの1つが、前記2つの仮想LANの一方に対してはブロックされ、他方に対してはブロックされていない場合、前記2つの仮想LANを併合し、他の新しい仮想LANを形成するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項7】 請求項1記載の方法において、該方法は更に、

いずれか2つの仮想LANに対して、前記ルート・ポートの前記ルート識別子および前記ルート・ポートが同一である場合、該2つの仮想LANのいずれかの共有ポートが、前記2つの仮想LANの一方に対してブロックされ、他方に対してブロックされているか否かについて判定を行うステップと、

前記2つの仮想LANの共有ポートが、前記2つの仮想LANの一方に対してブロックされ、他方に対してはブロックされていない場合、前記2つの仮想LANを併合し、他の新しい仮想LANを形成するステップとを含むことを特徴とする方法。

【請求項8】 ネットワーク・デバイスにおいて、複数のポートと、

前記複数のポートの複数の仮想LANを定義する仮想LAN定義回路と、

前記仮想LAN定義回路に結合され、前記複数の仮想LANの各々に対して、ルート識別子およびルート・ポートの決定を含むスパニング・ツリーの定義を決定するスパニング・ツリー回路と、

前記スパニング・ツリー回路および前記仮想LAN定義回路に結合され、前記複数の仮想LANの各々の前記スパニング・ツリー定義を、前記複数の仮想LANの少なくとも他の1つと比較し、前記仮想LANのいずれか2つの双方の前記ルート識別子が同一であり、前記2つの仮想LAN双方の前記ルート・ポートが同一でない場合、前記2つの仮想LANを併合する処理回路とから成ることを特徴とするネットワーク・デバイス。

【請求項9】 請求項8記載のネットワーク・デバイスにおいて、前記処理回路は更に、

前記仮想LANのいずれか2つの双方の前記ルート識別子および前記ルート・ポートが同一であり、前記いずれか2つの仮想LANの間で共有するポートが、一方に対

10

20

30

40

50

3

してはブロッキングであり、他方に対してはブロッキングでない場合、前記いずれか2つの仮想LANを併合することを特徴とするネットワーク・デバイス。

【請求項10】 請求項8記載のネットワーク・デバイスにおいて、前記処理回路は更に、前記仮想LANのいずれか2つの双方のポート全てを含む、新しい仮想LANを決定することによって、前記いずれか2つの仮想LANを併合することを特徴とするネットワーク・デバイス。

【請求項11】 請求項8記載のネットワーク・デバイスにおいて、前記スパンニング・ツリー回路は、プロセッサと、前記プロセッサに結合されているメモリと、前記プロセッサに結合されているポート回路とから成ることを特徴とするネットワーク・デバイス。

【請求項12】 請求項8記載のネットワーク・デバイスにおいて、前記処理回路は、メモリに結合されたプロセッサを備えていることを特徴とするネットワーク・デバイス。

【請求項13】 請求項8記載のネットワーク・デバイスにおいて、前記処理回路は、前記ネットワーク・デバイスをネットワーク・スイッチとして動作させることを特徴とするネットワーク・デバイス。

【請求項14】 ネットワーク・システムにおいて、
(a) 多ポート・ブリッジング・デバイスであって、複数のポートと、

前記複数のポートの複数の仮想LANを定義する仮想LAN定義回路と、

前記仮想LAN定義回路に結合され、前記複数の仮想LANの各々に対して、ルート識別子およびポートの決定を含むスパンニング・ツリー定義を決定するスパンニング・ツリー回路と、

前記スパンニング・ツリー回路および前記仮想LAN定義回路に結合され、前記複数の仮想LANの各々の前記スパンニング・ツリー定義を、前記複数の仮想LANの少なくとも他の1つと比較し、前記仮想LANのいずれか2つの双方の前記ルート識別子が同一であり、前記2つの仮想LANの前記ルート・ポートが同一でなく、前記いずれか2つの仮想LANの双方の前記ルート識別子および前記ルート・ポートが同一であり、前記いずれか2つの仮想LANの間で共有するポートが、一方に対してブロッキングであり、他方に対してブロッキングでない場合、前記いずれか2つの仮想ポートを併合する処理回路とから成る多ポート・ブリッジング・デバイスと、

(b) 前記複数のポートの少なくとも1つを通じて、前記多ポート・ブリッジング・デバイスに結合されている複数のネットワーク・デバイスとから成ることを特徴とするネットワーク・システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

4

【発明の属する技術分野】本発明は、一般的に、ネットワーク構築デバイス(networking device)に関し、更に特定すれば、仮想LANを動的に再構築し、効率的なネットワーク動作のための機能的スパンニング・ツリー(functional spanning tree)を得る方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】2台以上のコンピュータ間で、ファイルや資源を共有したり、その他の場合には通信を可能にするネットワークやネットワーク・システムには多くの異なる種類がある。「ネットワーク・デバイス」という用語は、総称的に、ネットワーク・インターフェース・カード(NIC: network interface card)を通じてネットワークにリンクされているコンピュータ、またはリピータ(中継器)即ちハブ、ブリッジ、ネットワーク・スイッチ(交換機)、ルータおよびブルート(brouter)等の、ネットワークにおいて特殊な機能を実行する装置のことを意味する。ネットワークは、メッセージ容量、ノードが分散される範囲、ノードまたはコンピュータ・タイプ、ノード関係、接続形態(トポロジ)即ち論理および/または物理レイアウト、ケーブル・タイプおよびデータ・パケット・フォーマットに基づくアーキテクチャまたは構造、アクセスの可能性等のような、種々の構造および機能に基づいて分類することができる。例えば、ネットワークの範囲は、1つの建物のオフィスまたはフロア内のローカル・エリア・ネットワーク(LAN: local area network)、大学のキャンパス全体にわたるワイド・エリア・ネットワーク(WAN: wide area network)、あるいは国境を超えて広がる都市または州および地球領域ネットワーク(GAN: global area network)のように、ノードが分散される距離のことを言う。

【0003】ネットワークは、1つ以上のリピータ、ブリッジ、交換機または同様のタイプのデバイスを用いることによって拡張を図ることができる。リピータとは、電気信号の再発生、タイミングの再生および増幅を行うことにより、一方のネットワーク・セグメントから他方のネットワーク・セグメントに全てのパケットを移動させる装置のことである。ブリッジとは、OSI(Open Systems Interconnection)基準モデルのデータ・リンク・レイヤにおいて動作するデバイスであり、一方のネットワークから他方のネットワークにパケットを受け渡し、パケットのフィルタ処理を行うことによって各ネットワーク・セグメント上の不要なパケット伝搬量を減らすことにより、効率を高めるデバイスである。交換機すなわちネットワーク・スイッチは、多ポート・ブリッジと機能的には同様のネットワーク・デバイスであるが、複数のポートを含み、いくつかの同様のネットワークに結合され、これらのネットワーク間でネットワーク・トラフィックを指揮しようというものである。リピータおよびネットワーク・スイッチは、別の組のポートも含

み、1つ以上のアップリンク・ポートのように、高速化したネットワーク・デバイスに結合することも可能である。

【0004】ネットワークの拡張の結果として、アドレス衝突(address conflict)の問題だけでなく、ブロードキャスト(同報通信)ストーム(storm)のような、望ましくないネットワーク・パケットの二重化(duplication)や不所望の送信の原因となるループがしばしば発生する。標準的なスパニング・ツリー手順が、ブリッジ、ルータおよびネットワーク・スイッチのような、ネットワーク・ブリッジング・デバイスに定義され、ネットワークのブリッジング・デバイスが、ループのない即ち「スパニング」・ツリーを形成するあらゆる接続形態のサブセットを動的に発見できるようになっている。American National Standards InstituteおよびInstitute of Electrical and Electronics Engineers, Incによるスパニング・ツリー手順は、ANSI/IEEE Std. 802.1Dとして知られている仕様書において公表されている。スパニング・ツリー手順を実行すると、ネットワーク・システム内のいずれか2つのデバイス間にネットワーク経路が形成される。この経路は、ネットワーク・システムの変更に応答して動的に更新される。各ブリッジング・デバイスは、コンフィギュレーション・メッセージを送信する。このメッセージは、コンフィギュレーション・ブリッジ・プロトコル・データ・ユニット(BPDU: bridge protocol data units)とも呼ばれており、ネットワーク内の他のブリッジング・デバイスが、スパニング・ツリーを決定する際に用いる。スパニング・ツリーを決定するために用いられるコンフィギュレーション・メッセージは、48ビットのメディア・アクセス制御(MAC: media-access control)アドレスを基本とし、これは、業界標準によれば、一意的であることが保証されている。最も低いMACアドレスを有するブリッジング・デバイスは、スパニング・ツリーのルートとして選択され、他のブリッジング・デバイスは、ルート・デバイスのコスト(cost)、即ち、ルート・デバイスからの距離を判定する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】多ポート・ブリッジ、ネットワーク・スイッチ、ルータ等のようなブリッジング・デバイスの中には、ユーザに1つ以上の仮想LAN(VLAN)を定義させる機能を含むものがある。別個のVLANは、別個のアドレス空間を各VLANと関連付けることができる。ユーザまたはネットワーク管理者は、VLANの定義の中に1つ以上のポートを一緒に集合化することによって、1つ以上のVLANを定義する。この場合、ブリッジング・デバイスは、効果的に各VLANを他のポートから分離する。1つ以上のポートを2つ以上のVLAN間で共有することができ、共有ポートを有するVLAN間でトラフィックを伝送する。か

かる共有ポートは許可されているものの、ループ化問題、アドレスの衝突、および/またはブロードキャスト・ストームの原因となる。また、ユーザは外部ループを形成する外部ハードウェアを介して、意図的にまたは不用意に、2つの互いに排他的なVLANの2つ以上のポートを接続してしまう場合がある。かかるループは、必ずしも標準のスパニング・ツリー手順によって処理されず、その結果、望ましくないパケットの二重化および送信、アドレスの衝突、またはブロードキャスト・ストームを発生する可能性がある。

【0006】VLAN定義およびハードウェア接続のそれぞれにおいて、放置しておけばネットワークの問題を発生し、スパニング・ツリーの目的を損なう恐れがある、問題のリンクおよびループを検出することが必要とされている。更に、ネットワークの構成を変更し、トラブルのない機能的なネットワーク・システムを得ることも必要とされている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明による、多ポート・ブリッジング・デバイスのVLANをコンフィギュレーションする(構築する)方法は、複数のVLANを予め定義するステップと、スパニング・ツリー手順を実行し各VLANに対してルート識別子とルート・ポートとを決定するステップと、各VLANのルート識別子を少なくとも1つの他のVLANと比較するステップと、いずれか2つのVLANのルート識別子が等しい場合、これら2つのVLANのルート・ポートを比較するステップと、いずれか2つのVLANに対して、ルート識別子が同一であり、ルート・ポートが異なる場合、これら2つのVLANを併合して新しいVLANを形成するステップとを含む。好ましくは、各VLANをこのようにして他の各VLANと比較する。VLANを併合する際、双方のVLANのポート全てを結合し、新しいVLANを定義する。次に、新しいVLANについてスパニング・ツリー手順を実行し、次いで、同じように、新しいVLANを他のVLANと比較する。また予め定義されたVLANの内、互いに等価なあらゆるVLANを併合し、あらゆるサブセットVLANを、各サブセットVLANのポート全てを含む上位のVLANと併合する。ルート識別子およびルート・ポートが等しい場合、本発明による方法は、更に、2つのVLANのいずれかの共有ポートが、一方に対してブロックされ、他方に対してブロックされていないか否かについて判定を行う。そうである場合、これら2つのVLANを併合して、新しいVLANを形成する。

【0008】本発明によるネットワーク・デバイスは、複数のポートと、1つ以上のポートを集合化することにより、複数のVLANを定義するVLAN定義回路と、VLANの各々に対して、ルート識別子およびルート・ポートの決定を含む、スパニング・ツリー定義を決定す

るスパニング・ツリー回路と、VLANのスパニング・ツリー定義を比較し、いずれか2つのVLANのルート識別子が同一であり、これら2つのVLANのルート・ポートが同一でない場合、これら2つのVLANを併合する処理回路とを含む。更に、処理回路は、2つのVLAN双方のルート識別子およびルート・ポートが同一であり、共有ポートが一方に対してブロッキングであり、他方に対してブロッキングでない場合、これら2つのVLANを併合する。処理回路はVLANを併合する際、併合するVLANのポート全てを含む新しいVLANを決定する。スパニング・ツリー回路、処理回路およびVLAN定義回路を含むネットワークの回路は、ネットワーク機能を実行するために必要に応じておよび適切に相互結合された、プロセッサ、メモリおよびポート回路から成る。

【0009】ネットワーク・デバイスの仮想LANを動的に再構成する方法および装置は、本発明がなければ所与のVLAN定義および／または特定のネットワーク・コンフィギュレーションによって発生するであろう、データ・パケットのループ化、アドレスの衝突およびブロードキャスト・ストームのようなネットワーク問題を防止することができる。このようなVLAN併合は、スパニング・ツリー手順によって対処しようとしても、VLAN定義またはハードウェア・コンフィギュレーションによって再度引き起こされる、ネットワークの問題を防止するものである。標準的なスパニング・ツリー手順では解決できない、いずれか2つのVLANに発生する衝突は、かかるVLANを1つに併合し、新しいVLANにスパニング・ツリーを再度計算することによって解決する。かかる併合は、潜在的な問題を根絶し、新しいネットワーク問題を引き起こすことなく、有効なネットワークを得ることができる。管理情報ベース(MIB)を拡張し、元のVLAN定義およびあらゆるVLAN併合の結果を反映することも可能である。ユーザまたはネットワーク管理者は、必要に応じて、VLANまたはハードウェアの再構成を行うことができる。

【0010】

【発明の実施の形態】図1を参照すると、本発明にしたがって実施された多ポート・ネットワーク・デバイス102を含む、ネットワーク・システム100のブロック図が示されている。ネットワーク・デバイス102は、P1, P2, P3, . . . Pnで示す、複数のポート104を有する。ネットワーク・デバイス102は、必要な数だけポート104を有することができ、各ポート104は、イーサネット(Ethernet)等のようないずれかのタイプのネットワーク・プロトコルにしたがって動作する。また、ポート104は、あるプロトコルにしたがって動作するいくつかのポート、および異なるプロトコルにしたがって動作する他のポートを含んでもよい。例えば、ポート104のいくつかは、Ethernet 10Base-T

にしたがって、毎秒10メガビット(Mbps)で動作し、残りのポートはEthernet 100Base-TXにしたがって、100Mbpsで動作するものとしてもよい。ポート104は、ツイスト・ペア(捩り線対)・ケーブル、光ファイバ・ケーブル、同軸ケーブル等のようなネットワーク・セグメント、あるいは当業者に知られている無線接続を通じて、ネットワーク・デバイス102を複数の他のネットワーク・デバイスに接続可能とする。他のネットワーク・デバイスには、ブリッジ、ネットワーク・スイッチ、リピータ、ルータ、ブルータ等の、任意タイプのデータ端末機器(DTE: Data Terminal Equipment) デバイスが含まれる。データ端末機器デバイスは、ネットワーク・インターフェース・カード(NIC: network interface card)等を有するコンピュータ・システムを含むあらゆるデータの送信(発信)元または宛先である。

【0011】ネットワーク・デバイス102は、多ポート・ブリッジまたはネットワーク・スイッチであることが好ましく、処理ロジック即ちプロセッサ106、ポート回路108、およびメモリ110を含む。メモリ110は、リード・オンリ・メモリ(ROM)、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)等、不揮発性メモリおよびプログラム可能メモリのあらゆる組み合わせを含む。プロセッサ106、ポート回路108、およびメモリ110は、いずれの望ましい態様においても、実施しかつ結合することができる。例えば、メモリ110は、中央メモリとし、必要に応じてプロセッサ106およびポート回路108の双方に結合してもよく、または、メモリ110は、プロセッサ106やポート回路108、そして個々のポートP1~Pnのいずれか1つ以上のための別個のメモリ・モジュールのように、ネットワーク・デバイス102内で分散される。

【0012】概して言えば、プロセッサ106は、ネットワークネットワーク・スイッチ102の初期化およびコンフィギュレーションを含む処理機能および手順を実行する。プロセッサ106は、その種々の機能を実行するために、メモリ110に記憶されているルーチンを実行する。例えば、プロセッサ106は、第4. 7. 1章による初期化手順を含むANSI/IEEE Std. 802.1D規格に準拠するスパニング・ツリー機能、および第4. 8. 1章によるスパニング・ツリー構成を実行する。また、プロセッサ106は、以下で更に詳しく説明する、本発明による仮想LAN(VLAN)定義の動的再コンフィギュレーションを含む、オンゴーイング(出立)管理機能を処理の間に実行する。ポート回路108は、ポート104の各々に結合され、ポート104間のパケット・データの流れを制御すると共に、プロセッサ106が必要に応じてポート104の動作を制御できるようにする。

【0013】メモリ110は、必要に応じてポート104のあらゆる集合化すなわちグループ化を定義する、プ

10

20

30

40

50

プログラム可能なVLAN定義部112を含む。プロセッサ106は、ユーザまたはシステム管理者がメモリ110をプログラムするのを補佐するルーチンを実行する。図1に示すように、ポートP1、P2、P3を含むVLAN V1 150およびポートP4、P5、P6を含むVLAN V2 152を含む、少なくとも2つの別個のVLANが定義される。したがって、VLAN V1及びV2は、ポート104の互いに排他的な集合を含む。好適実施例では、VLAN定義部112は、各ポート毎に1つのVLANポート・マスクを含み、各ポート・マスクは、ネットワーク・デバイス102の各ポート毎に1ビットを含む。ポート・マスク内の1つのビットを論理高レベル（論理1のような）にセットすると、VLAN内の各ポートを含むことになり、論理低レベル（論理0のような）にクリアすると、当該ポートをマスクすることになる。このように、各ポートのポート・マスクは、同一VLAN群に属する他の各ポート104を識別することにより、当該ポートに対するVLANを定義する。勿論、各ポート104は、それ自体のVLANとして定義することもでき、あるいは、ポート104の全てを1つのグローバルVLANに含ませることもできる。

【0014】ネットワーク・セグメント112は、DTEデバイス114をポートP1に結合する。ネットワーク・セグメント116は、ネットワーク・デバイス118をポートP2に結合する。ネットワーク・デバイス118は、多数のポートを有するリピータ等であり、1つ以上のDTEデバイス120、122を別個のネットワーク・セグメントを通じて結合するものであることが好ましい。リピータ118の1つのポートは、ネットワーク・セグメント124を通じて、他のネットワーク・デバイス126の1つのポートに結合されている。ネットワーク・デバイス126はブリッジであり、ネットワーク・セグメント128を通じて他のリピータ130に結合されている他のポートを含む。リピータ130は、別個のネットワーク・セグメントを通じて、1つ以上のDTEデバイス132、134を結合し、ネットワーク・セグメント136を通じて、他のブリッジ138の1つのポートに結合されている。ブリッジ138は、ネットワーク・セグメント140を通じて、ネットワーク・デバイス102のポートP6に結合されている、他のポートを含む。DTEデバイス144は、ネットワーク・セグメント142を通じて、ポートP4に結合されている。図1に示す構成は、ネットワーク・デバイス102のポートP2、P6間のハードウェア・ループを示しており、このハードウェア・ループはデバイス118、126、130、138、およびネットワーク・セグメント116、124、128、136、140を含む。

【0015】図2は、異なるVLAN定義を有するネットワーク・デバイス102を示す簡略ブロック図であ

る。即ち、第1VLAN V1 202はポートP1、P2、P3を含み、第2VLAN V2 204はポートP1～P6を含む。このように、V1はV2のサブセットである。共有するポートP1、P2、P3のいずれかが、あるVLANに対してはブロッキング(blocking)、他のVLANに対しては非ブロッキング(non-blocking)（リスニング(listening)/学習(learning)/フォワード即ち送出(forwarding))としてコンフィギュレーションされると、サブセットのVLAN定義は問題を発生する場合がある。各ポート104および各VLAN定義について、ネットワーク・デバイス102は、ユーザ定義パラメータおよびスパンニング・ツリー処理の結果に基づいて、ポート状態を判定する。ポートがブロックされている場合、ネットワーク・デバイス102は通常、当該ポートにおいて受信されるあらゆるデータ・パケットを無視し、このポートを通じたデータ・パケットの送出を全く行わない。コンフィギュレーションの間にポートがリスニング状態(listening status)モードにセットされると、コンフィギュレーション・パケットの送出および受信が行われる。このパケットは、他の呼び方では、ブリッジ・プロトコル・データ・ユニット(BPDU: bridge protocol data units)としても知られている。ポートが学習状態モードにセットされると、当該ポートに結合されているデバイスのネットワーク・アドレスを検査し格納する、学習ブリッジ機能を実行する。ポートが送出モード(forwarding mode)にセットされると、データ・パケットの送出および受信が行われる。

【0016】図3は、別のVLAN定義を有するネットワーク・デバイス102の他の簡略ブロック図であり、VLAN V1 302はポートP1～P4を含み、VLAN V2 304はポートP4～P7を含む。このように、ポートP4は、VLAN V1、V2間で共有される。ポートP2、P5は、外部ネットワーク306に結合されている。外部ネットワーク306は、簡略化ブリッジ識別子(ID: 図ではBID)が5であるブリッジ・デバイス308を含む。通常、各ブリッジ・デバイスには少なくとも1つのブリッジIDが割り当てられており、このIDは産業用の幅である48ビットの一意的アドレスである。ネットワーク・スイッチ102は、ブリッジID12をVLAN V1に割り当て、ブリッジID13をV2に割り当てる。ブリッジ・デバイス308のブリッジID5が、スパンニング・ツリー手順による最低の値である場合、ブリッジ・デバイス308は、ネットワーク・デバイス102を含むネットワーク306に対するROOTブリッジとなる。ポートP2はVLAN V1に対するROOTポートとなり、ポートP5はネットワーク・デバイス102のVLAN V2に対するROOTポートとなる。V1およびV2は共有ポートおよび異なるROOTポートを有するため、VLAN V1、V2を横切るループが存在す

るので、二重パケット、アドレス衝突、ブロードキャスト・ストーム等の、潜在的な問題の原因となる。

【0017】図4は、図3に示したVLAN定義と同じ定義のネットワーク・デバイス102の他の簡略ブロック図を示し、V1はポートP1～P4を含み、V2はポートP4～P7を含む。しかしながら、ネットワーク・システム306は共有ポートP4に結合されている。したがって、ポートP4はVLAN V1、V2双方に対するROOTポートとなる。

【0018】図5は、他のVLAN定義を有するネットワーク・デバイス102の他の簡略ブロック図であり、VLAN V1 502はポートP1～P5を含み、VLAN V2 504はポートP3～P7を含む。この場合、ポートP3～P5は、VLAN V1、V2間で共有される。初期化および構成の後、P3は、V1、V2双方に対するROOTポートに決定される。ポートP4は、その中の記号「X」で示されるように、V1、V2双方に対してブロッキングとして構成される。しかしながら、ポートP5は、V1に対してはブロッキング、V2に対しては送出にセットされている。2つ以上のポートを数個のVLAN間で共有することは通常許されているが、共有ポートが一方のVLANに対してはブロッキングであり、共有VLANの他のいずれかに対しては非ブロッキングである場合、ネットワークの問題が発生する。

【0019】図6は、更に他のVLAN定義を有するネットワーク・デバイス102の他の簡略ブロック図であり、VLAN V1 602はポートP2～P4を含

$$Vi'(\text{fwd_mask}) := Vi(\text{fwd_mask}) \text{ OR } Vj(\text{fwd_mask}) \quad (1)$$

【数2】

$$Vj'(\text{fwd_mask}) := Vj(\text{fwd_mask}) \text{ OR } Vi(\text{fwd_mask}) \quad (2)$$

ここで、fwd_maskは、指示されたVLANのポート・マスクを示し、VLAN Vi' 、 Vj' は「新しい」VLAN定義であり、「:=」演算子は「等しくセットする」を意味し、「OR」演算子はビット毎の論理OR演算である。式(1)および(2)に示すように、新しいVLAN定義は、新しいVLAN双方に対して同一であり、元のVLAN定義のポートのスーパーセット(superset)を含む。一旦併合されると、VLAN割り当ての内の一方のみがアクティブとなり、スパニング・ツリーを決定する目的のために用いられ、他方のVLAN定義は、管理目的のためのネットワーク・デバイス102の管理情報ベース(MIB: management information base)に保持されるが、スパニング・ツリーを決定する目的のためには用いられない。影響が及ぶポート各々のポート・マスク割り当ては、VLAN定義112において変更され、影響が及ぶと共に中に含まれる各ポートに対しては、新しいVLANポート・マスク定義が用いられる。また、元のVLAN定義もネットワーク管理の目的のために保持されることに留意する必要がある。

み、VLAN V2 604はポートP3～P7を含む、VLAN V3 606はポートP4、P8、P9を含む。このように、ポートP3は、VLAN V1、V2間で共有され、ポートP4は、3つのVLAN V1～V3全ての間で共有される。通常、かかる多数のポート共有は許されているが、標準的なスパニング・ツリー手順によるコンフィギュレーションについて既に説明したように、問題を生ずる可能性がある。例えば、ポートP3がV1に対してはブロッキングであり、V2に対しては送出である場合、アドレス衝突および/または二重パケットの問題が発生する。

【0020】図7は、上述のあらゆるVLAN構成の問題を解消するために、ネットワーク・デバイス102が実行する再コンフィギュレーション手順を示すフロー・チャートである。この手順は、ユーザ定義のVLAN定義を変更するもので、プロセッサ106、ポート回路108、またはその組み合わせによって実行される。最初のステップ702において、VLAN定義部112に定義されているような、VLANの割り当てがメモリ110から読み出される。次のステップ704において、あらゆる等価なVLANが共に併合される。等価なVLANとは、同じポート割り当てを有するもののことである。また、あらゆるサブセットVLANも、それらの対応するサブセットVLANと一緒に共に併合される。2つのVLAN Vi 、 Vj は、以下の式(1)および(2)にしたがって併合される。

【0021】

【数1】

【0022】図2を例として用いると、V1はポート・マスクfwd_mask=000007h(ここで、「h」は16進表記であることを示す)を有し、V2はポート・マスクfwd_mask=00003Fhを有する。併合処理の後、新しいVLAN $V1'$ 、 $V2'$ の双方に対するポート・マスクは、fwd_mask=00003Fhとなる。新しいポート・マスク定義 $V1'$ がアクティブであり、スパニング・ツリーの目的に使用され、 $V2'$ に対する「新しい」ポート・マスク定義は管理の目的のために保持され、併合VLANと印されるが、アクティブではないので、スパニング・ツリーを決定するためには用いられない。ポートP1～P6の各々に対するポート・マスクも、新しいfwd_mask=0003Fhに等しくセットされる。

【0023】次のステップ706において、新しいネットワーク・デバイス102は、アクティブな各VLANに一意のブリッジIDを割り当てる。次のステップ708において、ANSI/IEEE Std. 802.1Dの第4.8.1章に定義されているように、スパニング・ツリー初期化手順にしたがって、アクティブな各VLANの各ポートを

初期化する。次のステップ710において、ANSI/IEEE Std. 802.1Dの第4.7.1章に定義されている、スパンニング・ツリー・コンフィギュレーション（構成）手順を、アクティブな各VLANの各ポートについて実行する。標準的なスパンニング・ツリー手順に従ってコンフィギュレーション手順を実行した後、各VLANにはルート識別子（ROOT ID）およびROOTポートが割り当てられている。例えば、図3に示すように、VLAN V1にはROOT ID5が割り当てられ、ポート2がそのROOTポートであり、VLAN V2にはROOT ID5が割り当てられ、ポート5がそのROOTポートである。

【0024】次のステップ712、714において、アクティブな各VLANを1つ置ききのVLANと比較し、前述のようなあらゆる潜在的なネットワーク問題を確認する。以下で説明するように、アクティブで残っているVLAN全てについて検査しコンフィギュレーションするまで、問題のVLAN対を新しいVLAN定義に併合し、新しいVLANを残りの各VLANと比較する。ステップ714において、新しいアクティブなVLAN対を選択する。次のステップ716において、選択されたVLANのROOT IDを比較する。選択された対のROOT IDが等しくない場合、処理はステップ712に戻り、他のアクティブなVLANの対を選択する。ROOT IDが等しくない場合、これら2つのVLANは共にリンクされず、問題のループを含んでいない。したがって、スパンニング・ツリーは良好である。しかしながら、選択された対のROOT IDが等しい場合、処理はステップ718に進み、選択された対のROOTポートが等しいか否かについて検査を行う。図3に示すように、選択された対のROOT IDが等しいが、ROOTポートが等しくない場合、処理はステップ722に進み、これら2つのVLANを併合する。

【0025】先に示した式（1）および（2）は、ステップ722において2つのVLANを併合するために用いられる。例えば、図3に示すように、VLAN V1はポート・マスクfwd_mask=0000Fhを有し、VLAN V2はポート・マスクfwd_mas=000078hを有する。新しいVLAN V1'、V2'の各々は、併合処理の結果、新しいポート・マスクfwd_mask=00007Fhを有する。上述のように、VLAN V1'が継続するスパンニング・ツリー処理に選択され、VLAN V2'は併合されたものとマークされて使用されない。ポートP1～P7の各々に対するポート・マスク定義は変更され、00007Fhに等しくセットされる。その結果得られたVLAN V1'802を図8に示す。次のステップ724において、ブリッジIDを新しいVLAN V1'に割り当てる。新たなブリッジIDは、全く新しいブリッジIDでも、元のVLAN V1、V2に割り当てられたブリッジIDの一方でもよい。図8に示すように、新しいVLAN

AN V1'には、元のVLAN V1のブリッジID=12が割り当てられる。次のステップ726において、ステップ708についての説明と同様に、新しいVLANのポート全てを初期化し、ステップ710についての説明と同様に、新しいVLANに対するスパンニング・ツリー（樹）のコンフィギュレーション（構成）を実行する。

【0026】図8に示すように、新しいVLAN V1'に対する新たなコンフィギュレーションの結果、ROOTポートの1つが、新しいVLAN V1'802に対するROOTポートとして選択される。何故なら、いずれの所定のVLANに対しても、選択されるROOTポートは1つのみとされているからである。ステップ728から、処理はステップ712に戻り、他のVLAN対を比較する。ここで、新しいVLANも結果的に他の各VLANと比較される。ステップ718に戻り、図4および図5に示したように、ROOT IDおよびROOTポートが等しい場合、処理はステップ720に進む。ステップ720において、あるVLANについてはブロックされ、他のいずれかのVLANについてはブロックされていない共有ポートがあるか否かについて検査を行う。図4に示すように、かかる共有ポートがない場合、処理はステップ712に戻り、比較のための他のVLAN対を選択する。しかしながら、図5に示す構成のポートP5のように、ある共有ポートが、1つのVLANに対してはブロックされ、他のVLANに対してはブロックされていないという状況があった場合、処理はステップ722に進み、これらのVLANを併合する。例えば、図5において、ポートP5はVLAN V1に対してはブロックされているが、VLAN V2に対してはフォワード状態となっている。この場合、VLAN V1、V2が併合され、その結果、図9に示すように、新しいVLAN V1'902が得られる。初期化ステップ726およびコンフィギュレーション・ステップ728を実行した後、新しいVLANに割り当てられたブリッジIDによっては、ROOTポートが同一のまま残っている可能性がある。異なるVLANに対して元々異なるステータスの設定を有していたポート（図5ではポートP5）には、送出、ブロッキング等のような新しい状態の設定が、図9に示す新しいVLAN V1'に対して与えられる。

【0027】アクティブなVLANおよび新しく併合されたVLANの全てについて、ステップ712において比較判定を行った後、処理は元のVLAN定義については完了したことになる。しかしながら、一実施例では、処理の間に、VLAN定義を変更する場合もある。VLAN定義を処理の間に再コンフィギュレーションする場合、定義された新しいVLAN各々について、そして、VLANの併合の結果、新しいVLANが生成されたなら、それらの各々について、図7に示す手順を繰り返

す。

【0028】ネットワーク・デバイス102のブリッジMIB(RFC 1493)は、必要に応じて、管理目的にも拡張することができる。ブリッジMIBは、メモリ110に格納しておくことが好ましい。MIB拡張部は、ユーザまたはネットワーク管理者が、併合VLANを決定し、VLAN定義を再コンフィギュレーションしたり、あるいは必要に応じてハードウェアの変更を行うことを可能にするものである。可能なMIB拡張部の一例を以下に示す。

1. ブリッジ・アドレス、ブリッジ内に存在するポート

```
-- VLAN Config Table
-- This table is used to statically configure N VLANs at
-- initialization. The vlanPortConfigTable is then used
-- to add/delete ports to this VLAN.

vlanConfigTable          OBJECT-TYPE
    SYNTAX                SEQUENCE OF vlanConfigEntry
    ACCESS                 not-accessible
    STATUS                 mandatory
    DESCRIPTION
        "A table containing a list of VLANs configured for this
        device."
    ::= { vlanConfigConfig 2 }

vlanConfigEntry          OBJECT-TYPE
    SYNTAX                 VlanConfigEntry
    ACCESS                 not-accessible
    STATUS                 mandatory
    DESCRIPTION
        "A list of VLANs, their Ids etc."
    INDEX { vlanConfigIndex }
    ::= { vlanConfigTable 1 }

VlanConfigEntry ::= SEQUENCE {
    vlanIfIndex             INTEGER,
    vlanConfigBridgeAddress MacAddress,
    vlanConfigNumofEntries  INTEGER,
    vlanConfigReconfigStatus INTEGER,
    vlanConfigReconfigCookie INTEGER,
    vlanConfigName          DisplayString
}

vlanIndex                OBJECT-TYPE
    SYNTAX                 INTEGER
    ACCESS                 read-only
    STATUS                 mandatory
    DESCRIPTION
        "The unique identifier for this VLAN configuration
        entry."
    ::= { vlanConfigEntry 1 }

vlanConfigBridgeAddress  OBJECT-TYPE
    SYNTAX                 MacAddress
```

数等を含む、dot1dBase群ベース拡張部

2. 仮想ブリッジ全ておよびそれらのスパンニング・ツリーに対処するdot1dStp群拡張部

3. 各仮想ブリッジに対するdot1dTp

4. VLANに基づいてスタティック・アドレスをコンフィギュレーションしなければならない場合のdot1dStatic群拡張部。

【0029】VLAN管理MIBの一例は以下の通りである。

10 【表1】

```

ACCESS      read-only
STATUS      mandatory
DESCRIPTION
    " The MAC address that is used by this VLAN. It is taken
    from the pool of addresses available for the bridge. "
    ::= { vlanConfigEntry 2 }
vlanConfigNumofEntries OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER
    ACCESS      read-only
    STATUS      mandatory
    DESCRIPTION
        " The total number of ports configured for this VLAN.
        Please note that this number includes only number of
        ports configured by the user. If VLANs are merged, the
        total number of ports present in a VLAN will be different
        from this number "
        ::= { vlanConfigEntry 3 }
vlanConfigReconfigStatus OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER{
                                userDefined(1),
                                reconfigured(2)
                            }
    ACCESS      read-only
    STATUS      mandatory
    DESCRIPTION
        " This Object indicates if VLAN merging has occurred. If
        the value of this object is reconfigured (2), then the
        vlanConfigReconfigCookie provides a unique means of
        identifying all VLAN entries that have been merged"
        ::= { vlanConfigEntry 4 }
vlanConfigReconfigCookie OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER
    ACCESS      read-only
    STATUS      mandatory
    DESCRIPTION
        " A unique value that identifies all VLAN entries that
        have been merged "
        ::= { vlanConfigEntry 5 }
vlanConfigName OBJECT-TYPE
    SYNTAX      DisplayString
    ACCESS      read-write
    STATUS      mandatory
    DESCRIPTION
        " A textual description field for this VLAN. "
        ::= { vlanConfigEntry 6 }
vlanPortConfigTable OBJECT-TYPE
    SYNTAX      SEQUENCE OF vlanPortConfigEntry
    ACCESS      not-accessible
    STATUS      mandatory
    DESCRIPTION

```

```

    "A table containing a list of ports configured for a
VLAN."
    ::= { vlanConfig 2 }

vlanPortConfigEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX      VlanPortConfigEntry
    ACCESS      not-accessible
    STATUS      mandatory
    DESCRIPTION
        "A list of ports, their Ids etc."
    INDEX { vlanPortVlanIndex, TlanPortIndex }
    ::= { vlanConfigTable 1 }

-- VLAN Port Config Table
-- This table is used to add/remove ports from a VLAN
VlanPortConfigEntry ::= SEQUENCE {
    vlanPortVlanIndex          INTEGER,
    vlanPortIndex              INTEGER,
    vlanPortName                DisplayString,
    vlanPortConfigStatus EntryStatus
}

vlanPortVlanIndex          OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER
    ACCESS      read-only
    STATUS      mandatory
    DESCRIPTION
        "The index of the VLAN. This value is the same as the
        value of vlanIndex in the vlanConfigTable."
    ::= { vlanPortConfigEntry 1 }

vlanPortIndex      OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER
    ACCESS      read-only
    STATUS      mandatory
    DESCRIPTION
        "The port number of the port that is a member of this
        VLAN. This value should be the same as the if Index value
        for this interface"
    ::= { vlanPortConfigEntry 2 }

vlanPortName      OBJECT-TYPE
    SYNTAX      DisplayString
    ACCESS      read-write
    STATUS      mandatory
    DESCRIPTION
        " A textual description place-holder for this port. "
    ::= { vlanPortConfigEntry 3 }

vlanPortConfigStatus      OBJECT-TYPE
    SYNTAX      EntryStatus
    ACCESS      read-write
    STATUS      mandatory
    DESCRIPTION
        "The row control mechanism for this entry. "
    ::= { vlanPortConfigEntry 4 }

```

```

-- Reset Reconfiguration
-- Starts reinitialization of All VLANs whose port masks have
merged
vlanConfigResetReconfig OBJECT-TYPE
    SYNTAX      INTEGER{
        invalid (1),
        reset (2)
    }
    ACCESS      read-write
    STATUS      mandatory
    DESCRIPTION
        "Setting this value to reset(2) will restart spanning
        tree process on all merged VLANs. "
        ::= { vlanConfig 3 }

--Traps
vlanConfigReconfig TRAP-TYPE
    ENTERPRISE  vlanConfig
    VARIABLES   {vlanConfigReconfigCookie,
        vlanIfIndex(first), vlanIfIndex(second)...}
    DESCRIPTION
        "A vlanConfigReconfig TRAP is sent to the management
        station when the bridge reconfigures the port masks after
        it detects a VLAN misconfiguration"

```

以上の説明から、ネットワーク・デバイスの仮想LANを動的に再コンフィギュレーションする方法および装置が、特定のVLAN定義および／またはハードウェア構成によって発生する、データ・パケットのルーピング、アドレス衝突および／またはブロードキャスト・ストームのような、ネットワーク問題を防止することが明らかであろう。等価なVLANおよびサブセットVLANは潜在的にネットワーク問題を発生する可能性があるもので、これらをまず結合する。次に、初期化およびコンフィギュレーションを含むスパニング・ツリー手順を実行する。初期のスパニング・ツリー手順を実行した後、VLANを比較して、問題のあるコンフィギュレーションを確認する。同一のルート識別子を有する互いに排他的なVLANを共に接続し、外部的に1つのループを形成することによって、これらのVLANを併合する。共有ポートが異なるルート・ポートを有するVLANも併合する。共有ポートおよび同一ルート・ポートを有するVLANは、いずれかの共有ポートが一方のVLANに対してブロッキングであり、他方に対してはそうでない場合、併合する。このようなVLANの併合によって、VLAN定義および／またはハードウェア・コンフィギュレーションの重複のために、スパニング・ツリー手順では対処できないネットワーク問題を防止する。また、VLANの併合の結果、新たな問題を招くことなく、有効なネットワークが得られる。

【0030】以上、好適実施例との関連において本発明によるシステムおよび方法について説明したが、ここに

記載した特定形態に限定されることを意図する訳ではなく、逆に、特許請求の範囲に規定される本発明の技術思想および範囲に合理的に含まれ得る代替物、変更物、均等物等は、本発明に含まれることを意図するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にしたがって実施した、多ポートネットワーク・デバイスを含むネットワーク・システムを示すブロック図である。

【図2】サブセットVLANを示すVLANの定義と共に、図1のネットワーク・デバイスを示す簡略ブロック図である。

【図3】1つの共有ポートおよび異なるルート・ポートを有する2つのVLANを示すVLANの定義と共に、図1のネットワーク・デバイスを示す簡略ブロック図である。

【図4】1つの共有ポートおよび同一ルート・ポートを有する2つのVLANを示すVLAN定義と共に、図1のネットワーク・デバイスを示す簡略ブロック図である。

【図5】多数の共有ポート、同一ルート・ポート、およびVLANに対して異なるステータスを有する1つの共有ポートを有する2つのVLANを示すVLAN定義と共に、図1のネットワーク・デバイスを示す簡略ブロック図である。

【図6】共有ポートを有する多数のVLANを示す3つのVLAN定義と共に、図1のネットワーク・デバイス

23

を示す簡略ブロック図である。

【図7】本発明にしたがって実施した再コンフィギュレーション手順を示すフローチャートである。

【図8】図3の元のVLAN定義を新たなVLAN定義に併合した、図1のネットワーク・デバイスを示す簡略ブロック図である。

【図9】図5の元のVLAN定義を新たなVLAN定義に併合した、図1のネットワーク・デバイスを示す簡略ブロック図である。

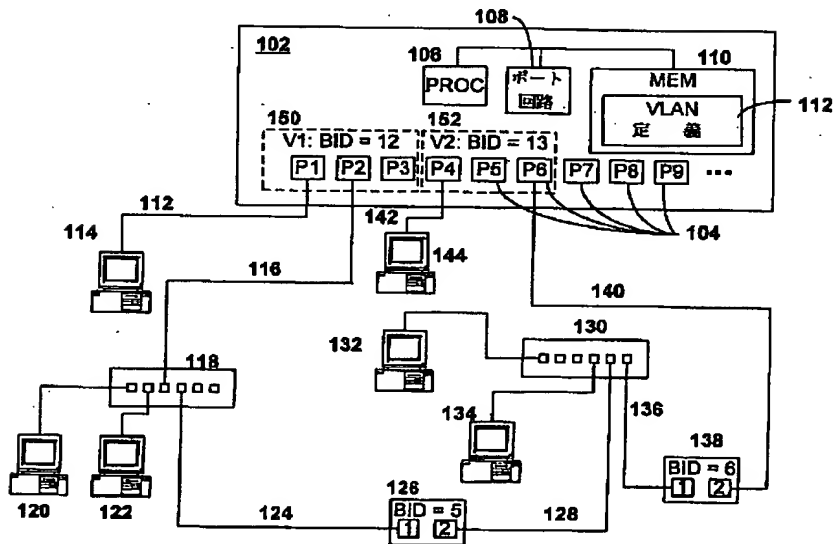
【符号の説明】

100 ネットワーク・システム
102 多ポート・ネットワーク・デバイス
104 ポート
106 プロセッサ
108 ポート回路
110 メモリ
112 ネットワーク・セグメント
114 DTEデバイス
116 ネットワーク・セグメント
118 ネットワーク・デバイス
120, 122 DTEデバイス

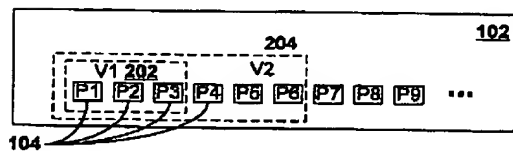
10

124 ネットワーク・セグメント
126 ネットワーク・デバイス
128 ネットワーク・セグメント
130 リピータ
132, 134 DTEデバイス
136 ネットワーク・セグメント
138 ブリッジ
140 ネットワーク・セグメント
142 ネットワーク・セグメント
144 DTEデバイス
202 第1VLAN V1
204 第2VLAN V2
302 VLAN V1
304 VLAN V2
306 外部ネットワーク
308 ブリッジ・デバイス
502 VLAN V1
504 VLAN V2
602 VLAN V1
20 604 VLAN V2
606 VLAN V3

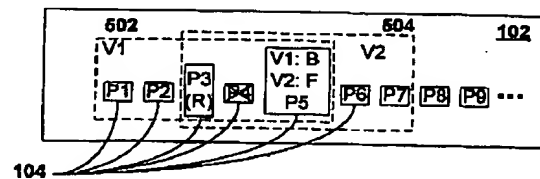
【図1】



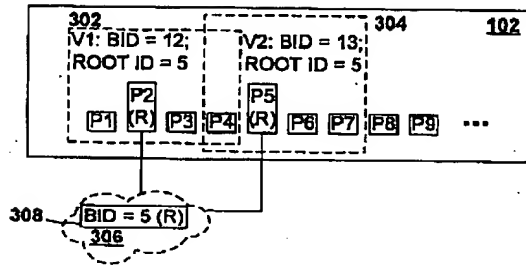
【図2】



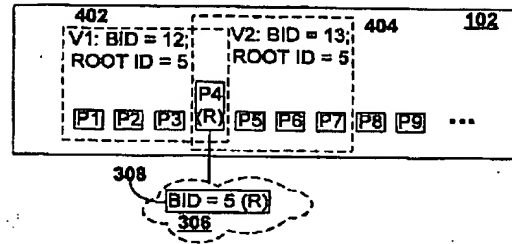
【図5】



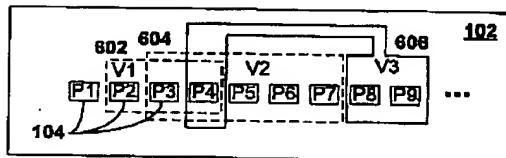
【図 3】



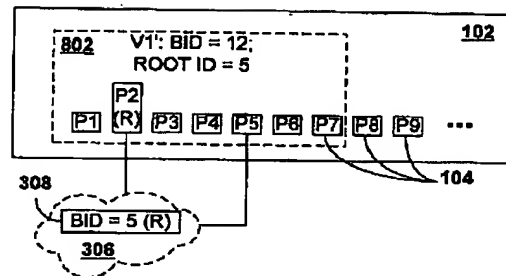
【図 4】



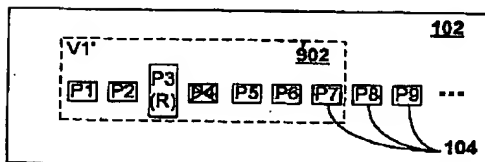
【図 6】



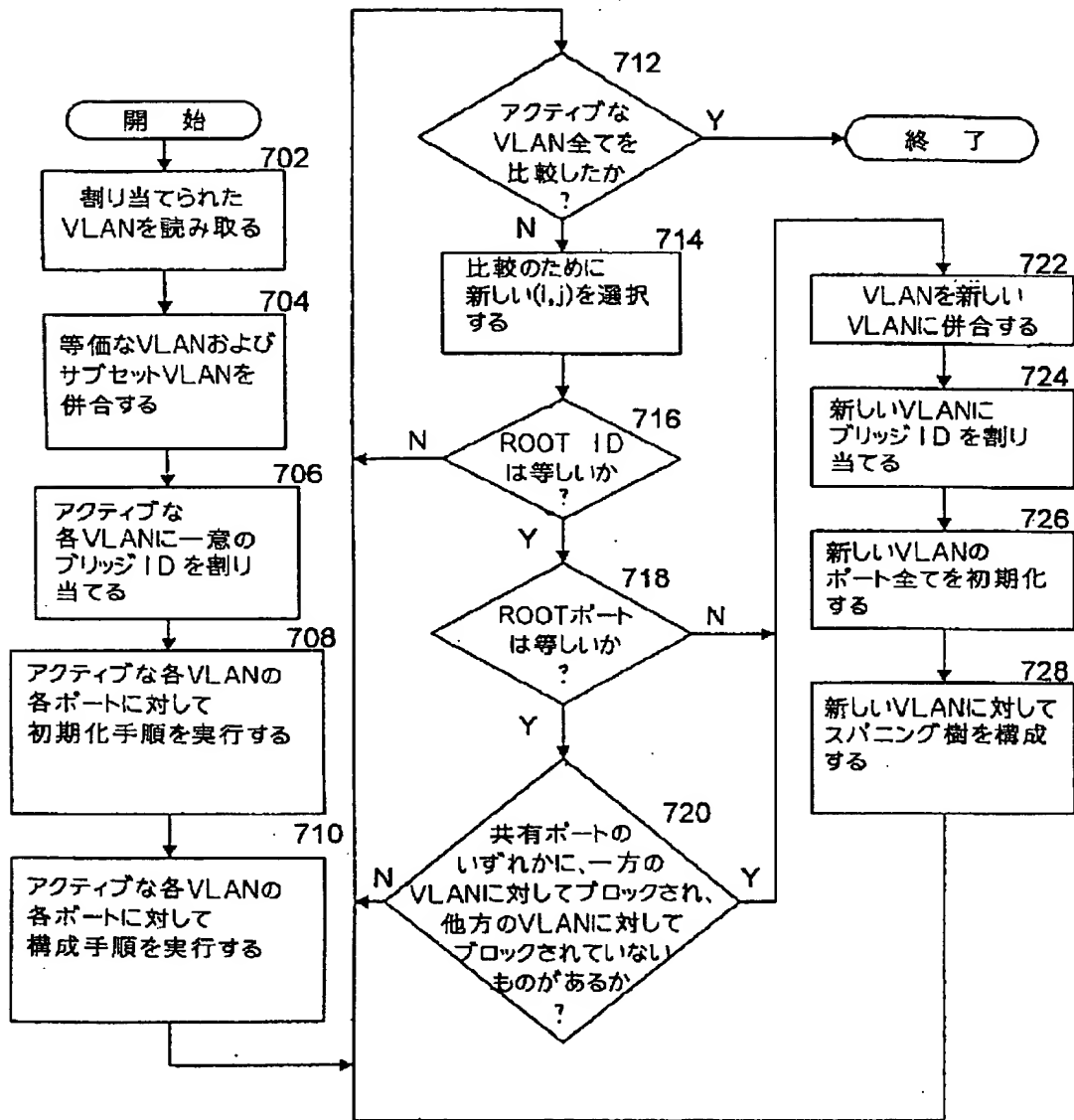
【図 8】



【図 9】



【図7】



フロントページの続き

(71)出願人 591030868
 20555 State Highway
 249, Houston, Texas
 77070, United States o
 f America